

First Hit☐ [Generate Collection](#) [Print](#)

L22: Entry 163 of 248

File: JPAB

Nov 29, 1994

PUB-NO: JP406330308A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 06330308 A

TITLE: SPUTTERING METHOD, PRODUCTION OF OPTICAL RECORDING MEDIUM AND OPTICAL RECORDING MEDIUM

PUBN-DATE: November 29, 1994

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

NISHIMURA, NAOKI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

CANON INC

APPL-NO: JP05139853

APPL-DATE: May 20, 1993

INT-CL (IPC): C23C 14/34; C23C 14/20; G11B 7/26; G11B 11/10

ABSTRACT:

PURPOSE: To lessen the temp. elevation of a substrate at the time when the power to be applied on a target is increased and to improve production efficiency by supplying target cooling water of a flow rate to the extent that the heat can be absorbed at the specific time integration of the electric power to be thrown to the target within the film forming time.

CONSTITUTION: The target cooling water of the flow rate to the extent that the heat can be absorbed at $\geq 50\%$ of the time integration of the electric power to be thrown to the target 1 within the film forming time. is supplied within a 10 to 50°C range of the on temp. just before throwing to the target unit in the method wherein the sputtering is executed while cooling the target 1 by the cooling water. Then, the flow rate of the target cooling water is controlled according to the film forming time and, therefore, the application of the heat on a substrate 7 does not arise. The optical memory medium having good quality is thus formable without generating the thermal deformation of the substrate 7 even when the plastic substrate, such as polycarbonate, liable to be thermally deformed is used.

COPYRIGHT: (C)1994, JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-330308

(43) 公開日 平成6年(1994)11月29日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 3 C 14/34	K	9046-4K		
14/20		9271-4K		
G 1 1 B 7/26		7215-5D		
11/10	5 4 1 F	9075-5D		

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平5-139853

(22) 出願日 平成5年(1993)5月20日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 西村 直樹

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

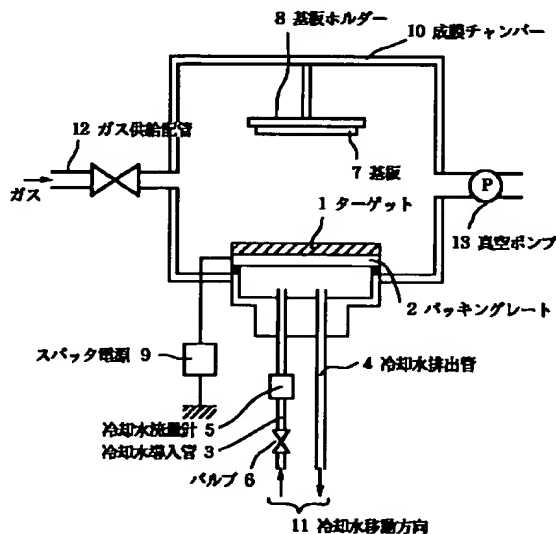
(74) 代理人 弁理士 渡辺 徳廣

(54) 【発明の名称】 スパッタリング方法、光記録媒体の製造方法および光記録媒体

(57) 【要約】

【目的】 スパッタリングにより薄膜素子を形成するに際して、ターゲットへの印加パワーを高めた際の基板の温度上昇を低減し、生産効率の向上を可能にする。

【構成】 ターゲット1を冷却水で冷却しながらスパッタリングを行なう方法において、ターゲットユニットに投入する直前の入温が10～50℃の範囲にあって、成膜時間内にターゲットに投入する電力の時間積算の50%以上を吸熱可能な程度の流量のターゲット冷却水を提供するスパッタリング方法。このスパッタリング方法を用いて、非耐熱性基板上に薄膜を形成する光記録媒体の製造方法及び該方法を用いて製造した光記録媒体。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ターゲットを冷却水で冷却しながらスパッタリングを行なう方法において、ターゲットユニットに投入する直前の入温が10～50℃の範囲にあって、成膜時間内にターゲットに投入する電力の時間積算の50%以上を吸熱可能な程度の流量のターゲット冷却水を供給することを特徴とするスパッタリング方法。

【請求項2】 請求項1記載のスパッタリング方法を用いて、非耐熱性基板上に薄膜を形成することを特徴とする光記録媒体の製造方法。

【請求項3】 基板上に無機材料を含有してなる薄膜を有する記録層を備えた光記録媒体に於て、該薄膜は成膜時間内にターゲットに投入する電力の時間積算の50%以上を吸熱可能な様にターゲットを冷却しつつスパッタリングを行なうことによって成膜されてなることを特徴とする光記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、薄膜素子の形成に用いられるスパッタリング方法及びその方法を用いて光磁気ディスク等の光記録媒体を製造する方法に関する。詳しくは、薄膜作成時の基板温度の上昇を抑えて、基板、薄膜の変質、変形を抑え、品質を向上した光記録媒体及びその成膜方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、光ディスクあるいは光磁気ディスクなど、レーザー光を用いて情報の記録再生を行う大容量の光記録媒体が広く利用されている。このような光ディスクあるいは光磁気ディスクの多くは、各々目的を持った層を基板上に多層成膜して構成されている。

【0003】ここで使用される基板としては、ポリカーボネイト、ポリメチルメタクリレート（PMMA）等の高分子樹脂からなるプラスチック材料が用いられることが多い。これらの基板は、ガラスなどの硬質材料に比べて、コストが安く、軽量で、破損しにくいといった長所があるが、反面、熱変形しやすいのが欠点である。

【0004】光ディスクあるいは光磁気ディスクの成膜は、通常スパッタリングにより行われることが多い。この方法では、成膜チャンバー内は、高温になったターゲットから輻射熱を受けたり、成膜空間に広がったプラズマ中のイオン、電子等の攻撃を受けるなど、熱を受けやすい状況にある。通常、ターゲットに対向する位置におかれる基板は、このスパッタリング時の熱の影響を最も受けやすく、かなりの高温になることもある。したがって、耐熱性のないプラスチック等の基板を使用する場合には、基板が成膜時に熱を受けて変形してしまうことがある。

【0005】光ディスクでは、光レーザーが基板上のミクロンオーダーの溝をトラッキングして、情報の記録再生を行うため、基板が熱変形すると、光ヘッドのトラッ

キングができなくなったり、十分な信号が得られなくなって、記録もしくは再生の際にエラーが生じたり、ひどい場合には、録再不可能となってしまう。

【0006】近年、光磁気ディスクを含む光ディスクの広範な普及により、スパッタリングの成膜速度を上げて、生産性を向上する要求が強くなってきた。成膜速度の向上には、ターゲットへの投入パワーを高めてパワー密度を増して、スパッタレイトを高めるのが最も効果的である。しかし、従来用いられていた高周波スパッタリング法では、投入パワーを上げるに伴って、ターゲットが高温になるとともに、成膜空間にプラズマが大きく広がるため、基板温度が大きく上昇して上述のような問題が発生することが多く、このため成膜速度を余り上げられず、生産性の向上は困難であった。

【0007】これに対して直流スパッタリングでは、高周波法に比べてプラズマの広がりが少なく、基板に熱がかかりにくいといった特徴がある。このため近年では、スパッタリング方式を高周波（RF）スパッタリングから直流（DC）スパッタリングに変更して、高速成膜を実現する試みが盛んに行われている。

【0008】この方法では、薄膜物質が導電性の場合には、ターゲットは高周波スパッタ方法と同じものが用いられるが、誘電体膜の場合は、誘電体膜を構成する元素のうち、金属あるいは半金属元素をターゲット材料として、それにArガス雰囲気中で直流電位を印加してスパッタリングし、残りの元素をガス状で供給し、各々を反応させて基板上に化合物を形成する、いわゆる直流反応性スパッタリング法を用いる。この例としては、SiNxを成膜する際に、ターゲットをSiとし、N₂ガスを反応させる場合が挙げられる。この直流反応性スパッタリングも直流スパッタリングの一種である。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記の如く直流スパッタリング方式により光記録媒体の成膜を実施しても、ターゲットへの投入パワーをさらに上げてデポレイトを高めると、基板の温度は徐々に増加し、許容範囲以上の熱を受けて変形してしまうため、成膜速度は高周波スパッタリング法よりは向上するものの、ある一定の速度に制限されることが判明した。

【0010】本発明は、上記の問題に鑑み、スパッタリングにより薄膜素子を形成するに際して、上述のようなターゲットへの印加パワーを高めた際の基板の温度上昇を低減し、生産効率の向上を可能にすることを目的とするものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明者は上記問題を解決すべく鋭意検討を行い、ターゲット冷却のための冷却水の流量をスパッタリング速度の向上に伴う成膜時間の短縮に応じて、通常使用される範囲よりも多くすることで、具体的には、成膜時間内にターゲットに投入する電

力の時間積算（全エネルギー）の50%以上を吸熱可能な程度の流量のターゲット冷却水を供給することで上記問題を解決できることを見だし、本発明を完成した。

【0012】即ち、本発明は、ターゲットを冷却水で冷却しながらスパッタリングを行なう方法において、ターゲットユニットに投入する直前の入温が10～50℃の範囲にあって、成膜時間内にターゲットに投入する電力の時間積算の50%以上を吸熱可能な程度の流量のターゲット冷却水を供給することを特徴とするスパッタリング方法である。

【0013】また、本発明は、上記のスパッタリング方法を用いて、非耐熱性基板上に薄膜を形成することを特徴とする光記録媒体の製造方法である。

【0014】さらに、本発明は、基板上に無機材料を含有してなる薄膜を有する記録層を備えた光記録媒体に於て、該薄膜は成膜時間内にターゲットに投入する電力の時間積算の50%以上を吸熱可能な様にターゲットを冷却しつつスパッタリングを行なうことによって成膜されてなることを特徴とする光記録媒体である。

【0015】以下、図面を用いて本発明の一例につき、更に詳しく説明する。図1は本発明に用いるスパッタリング装置の一例を示す模式図である。図2は冷却水の流量が異なる2つの場合について、スパッタリング時の冷却水の温度変化（出温－入温） ΔT をスパッタ時間に対して示したグラフである。図3は図2の縦軸を冷却速度に変換したグラフである。

【0016】図1において、1はターゲット、2はバックアッププレート、3は冷却水導入管、4は冷却水排出管、5は冷却水流量計、6は冷却水流量調節のためのバルブ、7は基板、8は基板ホルダー、9はスパッタ電源、10は成膜チャンバー、11の矢印は冷却水の移動方向、12はスパッタガス、反応ガス等のガスを供給する配管、13は真空ポンプを示す。

【0017】図2のf aは冷却水の流量を少なくした時の曲線、f bは冷却水の流量を多くしたときの曲線、図2、図3の t_{sat} 、 $t_{b sat}$ はそれぞれ曲線f a、f bが飽和した時点を示す。図3のa、bは図2に対応して記したもの、 t_1 、 t_2 はそれぞれ成膜時間が短い時、長い時の成膜終了の時点を示す。

【0018】本発明に使用するターゲットは、直流もしくは高周波でスパッタできるものであれば何でも良く、例えば、Al、Ti、Co、Mn、Fe、Cr、Ni、Cu、Ta、Pt、Tb、Ga、Nd、Zn、Zr、Mo、Ru、Rh、Pd、Ag、Hf、Irなどの金属、Si、Ge、Se、Te、Cなどの非（半）金属、及び*

*それらの化合物、 Si_3N_4 、 Ta_2O_5 、 SiO_x などの誘電体等が挙げられる。バックアッププレートは、熱伝導性の良いものであれば何でも良い。

【0019】冷却水としては一般に水が用いられるが、冷却機能を持つものであれば水以外の液体を用いても良い。また冷却水の供給の際は流量計を設けて、その流量を確認することが望ましい。ターゲットユニットに供給する温度（入温）は、室温にて結露しない程度の低温から、ターゲットユニット排出時にバックインを傷めたり沸騰しない程度の温度の温度範囲であれば良く、通常10～50℃が望ましい。

【0020】本発明に採用するスパッタリング方式は、直流スパッタリング方式もしくは高周波スパッタリング方式のどちらでも良く、その効果は、直流スパッタリング、直流反応性スパッタリングにより高速成膜を行った場合により顕著となる。しかし、高周波スパッタリングにおいても成膜時間が短い場合にはその効果が生じる。

【0021】スパッタリングは、図1に示す様に真空ポンプ13によりチャンバー10内を高真空になるまで排気した後、ガス供給配管12によりスパッタガス、反応性スパッタを行う場合には反応ガスを合わせて供給し、ターゲット1にスパッタ電源9により電位を印加してチャンバー10内に放電を発生させてターゲットをスパッタし、基板ホルダー8に固定された基板7上に成膜を行うものである。

【0022】この時、ターゲット1の冷却を行わない場合には、ターゲット1及びバックアッププレート2がかなり的高温になるため、バックアッププレートとターゲットとのボンディング材が溶解してターゲット1がはがれてしまう等の問題が生じてしまう。このため、通常はバックアッププレート内部に冷却水配管3、4を設けて冷却水を流しターゲットを冷却してターゲット1の周辺が過度の高温になるのを防いでいる。

【0023】すなわち、スパッタリングの際にターゲットに供給するエネルギーは、すべてがスパッタリングに使われているのではなく、一部はスパッタリングに、一部はターゲットの発熱に、その他は冷却水の発熱などに消費されている。

【0024】ここで冷却水が奪い取るエネルギーQは、冷却水の比熱をc、流量をf、ターゲット冷却前後の温度差を ΔT （出温－入温）、tを成膜時間、 t_0 、 t_f をそれぞれ成膜開始時間、成膜終了時間とすると、下記の数1

【0025】

【数1】

$$Q = \int_{t_0}^{t_f} c \cdot f \cdot \Delta T \cdot dt \quad \dots (1)$$

で表される。

【0026】この熱量 Q は、通常、冷却面積が変わったり、極端に冷却水の流量が少なかったり、入温が高い場合などを除いて、冷却水の水量、入温にはあまり影響されない。すなわち、冷却水流量が少ない場合は、入温に比較して出温が高くなって ΔT が大きくなるので Q は一定となる。

【0027】よって、従来、ターゲット冷却水は出温が高くなって冷却水配管接続のためのパッキンなど装置に影響を与えない程度の流量を流せば良いと考えられ、厳密な管理はされていなかった。

【0028】本発明者は、高速スパッタリング時の基板の温度上昇はターゲットの冷却水の流量に関連しているのではないかと考えて鋭意検討したところ、成膜時間が短い場合においては上述とは異なり、冷却水の流量の大小によって成膜時間内で冷却水が消費するエネルギーが大きく異なることが判明した。

【0029】本発明は、成膜時間内に少なくとも投入するエネルギーの50%以上を冷却水によって消費する程度のターゲット冷却水の流量を流すことにより、冷却速度を高めて低温での高速スパッタリングを実現することを特徴とする。

【0030】すなわち、冷却水の温度変化 ΔT （出温－入温）は、図2に示すように過渡的に上昇したのち飽和に達する。この時、冷却水流量が少ない場合 f_a は、流量が多い場合 f_b に比べて ΔT が大きくなり飽和に到達する時間は長くなる。これを、冷却速度 dQ/dt

【0031】

【数2】

$$dQ/dt = c \cdot f \cdot \Delta T \quad \dots (2)$$

にすると、図3のようになる。すなわち、冷却水量が少ない場合（ f_a ）は、多い場合（ f_d ）に比べ冷却速度が遅くなる。

【0032】図3の曲線の下部の面積（例えば曲線 f_d と、 t_2 と時間軸とで囲まれた面積）は、前記（1）式で示した様に冷却水が消費するエネルギー（冷却エネルギー） Q に相当する。よって、成膜が成膜時間 t_2 のように十分冷却速度が飽和した後に終了する場合には、冷却水流量の大小は冷却エネルギー Q にあまり影響しない。しかし、成膜時間が t_1 の様に短い場合、冷却水流量の大小によって、冷却エネルギー Q に大きな差が生じるようになる。

【0033】冷却水が奪う熱量 Q が少ない場合、具体的には成膜時にターゲットに投入する全エネルギーの50%未満の場合は、それ以外のエネルギーのほとんどはターゲットの昇温に使われるため、基板はターゲットからの輻射熱を強く受けることとなる。すなわち、冷却水流量の大小によって基板の温度上昇率が大きく異なることとなる。これは、一定膜厚の薄膜を成膜速度を速くして短時間で成膜する場合に顕著となる。このため高速にバ

ッチ式の成膜を行う場合には、従来はあまり顧みられなかった冷却水流量の制御が極めて重要となる。

【0034】本発明においては、ターゲット冷却水の流量を成膜時の吸熱エネルギーの大きさに応じて制御しているため、基板に熱がかかることが無く、ポリカーボネイト等の熱変形しやすいプラスチック基板を使用した場合においても、基板の熱変形を生じることなく、良質の光記録媒体を作成することができる。

【0035】

10 【実施例】以下に実施例を挙げて本発明を具体的に説明する。

【0036】実施例1

スパッタリング装置に130mmφで比抵抗 $10^{-2} \Omega \cdot \text{cm}$ のB（ボロン）ドーパSiターゲット4個を装着して、 $1 \times 10^{-5} \text{ Pa}$ 以下の高真空にした後にAr/N₂ガスを供給して0.2Paにして、全ターゲットに3.4kWの直流電力を供給した。冷却水を入温を20℃または30℃に設定してパッキングプレートに供給しターゲットを冷却した。冷却水の流量は、0.8、1.2、1.8リットル/minの3種で行い、この時のターゲット冷却水の温度変化を冷却水チューブの上から表面温度計で測定した。

【0037】またターゲットから150mmの対向の位置においたポリカーボネイト基板上に、成膜時間を2.5分として上述の条件の成膜を30回繰り返した後の、基板温度を測定した。基板温度測定はサーモラベルで行った。また成膜の間の休止時間は成膜時間と同じ2.5分とした。

30 【0038】上述の検討の結果、得られたターゲット冷却水の ΔT をスパッタ時間に対して示したのが図4である。これを冷却速度 dQ/dt に換算して示したのが図5である。図5の初期時間を拡大したのが図6である。図6から流量が多いほど冷却速度が速いことが実際に判明した。

【0039】スパッタ時間を2.5分として、冷却エネルギー Q を算出したところ、流量 f が0.8リットル/minの時、 $Q=128 \text{ kJ}$ 、 f が1.2リットル/minの時、 $Q=192 \text{ kJ}$ 、 f が1.8リットル/minの時、 $Q=280 \text{ kJ}$ となった。ターゲットに投入した電力換算より計算した投入全エネルギーは510kJであるため、流量 f が0.8、1.2、1.8リットル/minの時に、冷却比率は投入エネルギーに対してそれぞれ、25、38、55%となる。

【0040】 Q を f に対してプロットしたのが図7であるが、冷却エネルギー Q は流量 f の増加に伴って大きくなった。ポリカーボネイト基板上の温度を冷却エネルギー Q に対してプロットすると、図8の様になり、 Q が大きいほど、基板温度は低減できることが判明した。

50 【0041】また、図7と図8からわかる様に、ターゲット冷却水量を増すと基板温度が低減できることが確認

された。さらにφ130mmのブリググループのあるポリカーボネイト基板上に、直流マグネトロンスパッタ装置を用いて、誘電体層としてSiNを1000Å、磁性層としてTbFeCoを500Åの厚さに成膜し、その後、誘電体層としてSiNを500Å、順次真空を破ることなく連続して成膜し光磁気記録媒体を全部で60枚作成した。

【0042】この時のSiN成膜は前記と同様の方法でターゲット冷却水の流量を3種で変化させて成膜した。成膜速度は300Å/minとした。TbFeCo層は 10 Tb₂₁Fe₆₈Co₁₁の合金ターゲットを用いて成膜し、成膜速度は80Å/minとした。

【0043】成膜後、光磁気ディスク評価装置：ナカミチOMS2000を用いて、半径45mmの地点に光学ヘッドのトラッキング操作を行い、開始から1時間半内*

*でのトラッキング逸脱の頻度を調べ、1回以上逸脱したものは不良品とし各条件20枚合計60枚全数検査した。

【0044】結果は、SiN成膜時の冷却水量が0.8リットル/minのものは、全数トラッキングが不可能であった。1.2リットル/minのものは、20枚中11枚がトラッキング逸脱もしくはトラッキング不可であった。1.8リットル/minのものは、20枚全数トラッキング逸脱は発生しなかった。

【0045】ターゲット冷却水量と各エネルギー、基板温度、トラッキング逸脱不良品発生頻度の結果を表1に示した。表中の括弧内は投入エネルギーに対する割合を示したものである。

【0046】

【表1】

表 1

SiN成膜時の冷却水量とエネルギー、基板温度、トラッキング不良発生頻度

評価項目	冷却水流量 (リットル/min)		
	0.8	1.2	1.8
投入エネルギー	510 kJ	510 kJ	510 kJ
冷却エネルギーQ	128 kJ (25%)	192 kJ (38%)	280 kJ (55%)
その他	382 kJ (75%)	318 kJ (62%)	230 kJ (45%)
ポリカーボネイト 基板温度	105℃	80℃	50℃
トラッキング不良 品発生頻度	20枚中全 数不良品	20枚中不 良品11枚	20枚中全 数良品

【0047】以上よりターゲット冷却水の流量が少ないほど、基板の温度上昇は大きくなり、定量的には、成膜時間内にターゲットに投入した全エネルギーの50%未満しか冷却水が吸熱しない場合は、成膜時の基板温度が許容範囲以上となり、トラッキング不良率が発生するなど、光磁気ディスクの品質が悪化し、ターゲット冷却水の流量を多くすると（冷却効率50%以上）品質に優れることがわかった。

【0048】

【発明の効果】以上説明した様に、本発明においては、ターゲット冷却水の流量を成膜時間に応じて制御しているため、基板に熱がかかることが無く、ポリカーボネイト等の熱変形しやすいプラスチック基板を使用した場合においても、基板の熱変形を生じることなく、良質の光記録媒体を作成することができる。

※【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に用いるスパッタリング装置の一例を示す模式図である。

40 【図2】冷却水の流量が異なる2つの場合について、スパッタリング時の冷却水の温度変化（出温－入温）ΔTをスパッタ時間に対して示したグラフである。

【図3】図2の縦軸を冷却速度に変換したグラフである。

【図4】実施例1のターゲット冷却水のΔTをスパッタ時間に対して示したグラフである。

【図5】図4を冷却速度dQ/dtに換算して示したグラフである。

【図6】図5の初期時間を拡大したグラフである。

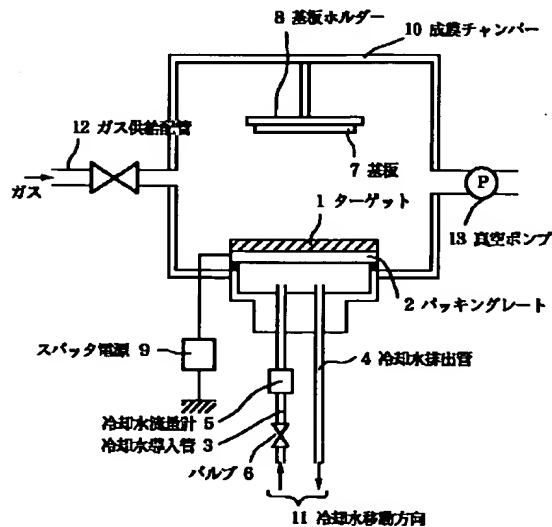
【図7】実施例1における冷却エネルギーQを冷却水量fに対してプロットしたグラフである。

【図8】実施例1におけるポリカーボネイト基板上の温度を冷却エネルギーQに対してプロットしたグラフである。

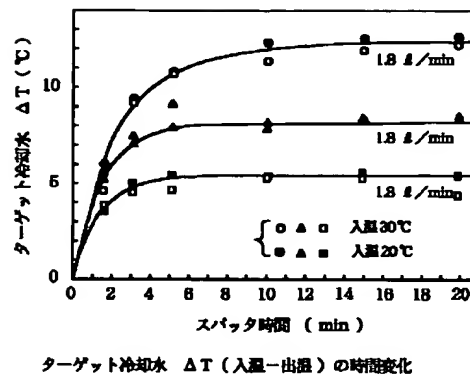
【符号の説明】

- | | |
|-------------|------------|
| 1 ターゲット | 6 バルブ |
| 2 バッキングプレート | 7 基板 |
| 3 冷却水導入管 | 8 基板ホルダー |
| 4 冷却水排出管 | 9 スパッタ電源 |
| 5 冷却水流量計 | 10 成膜チャンバー |
| | 11 冷却水移動方向 |
| | 12 ガス供給配管 |
| | 13 真空ポンプ |

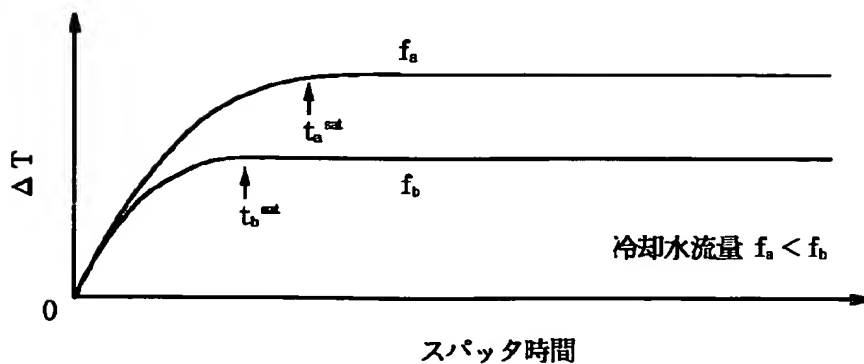
【図1】



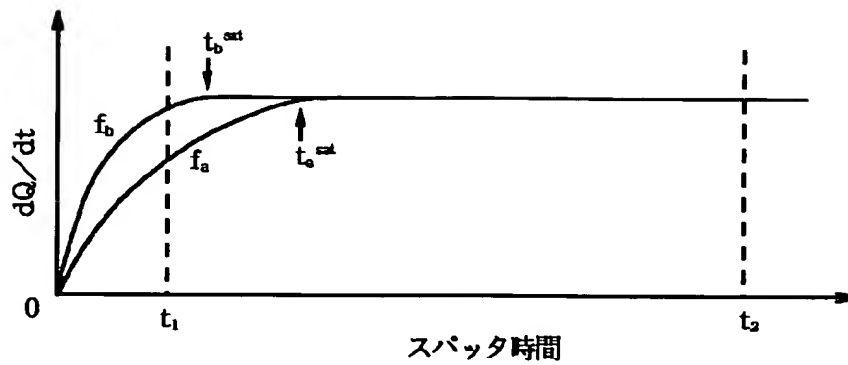
【図4】



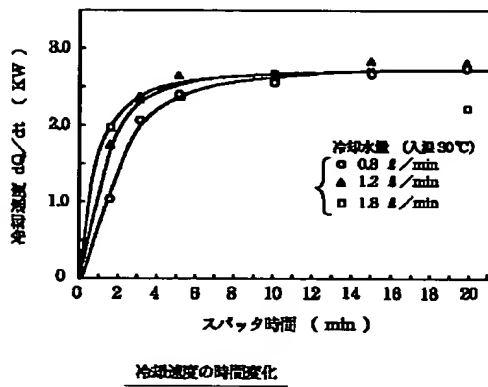
【図2】



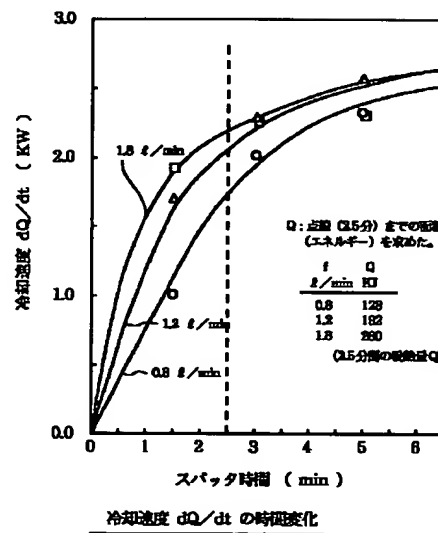
【図3】



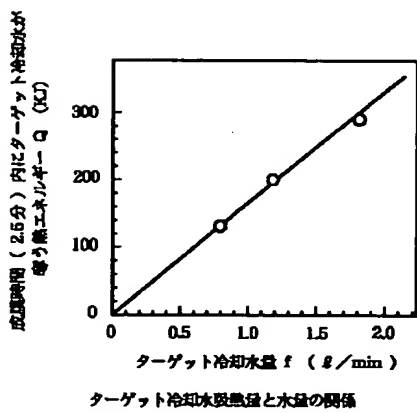
【図5】



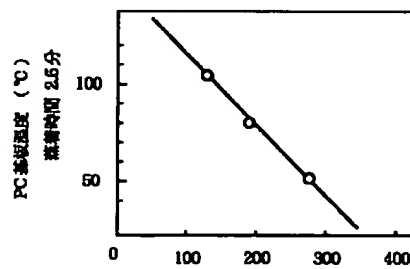
【図6】



【図7】



【図8】



成膜時間 (2.5分) 内にターゲット冷却水が奪う熱エネルギー (KJ)

PC基板温度と冷却水吸熱量の関係